

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Mai 2004 (27.05.2004)

PCT

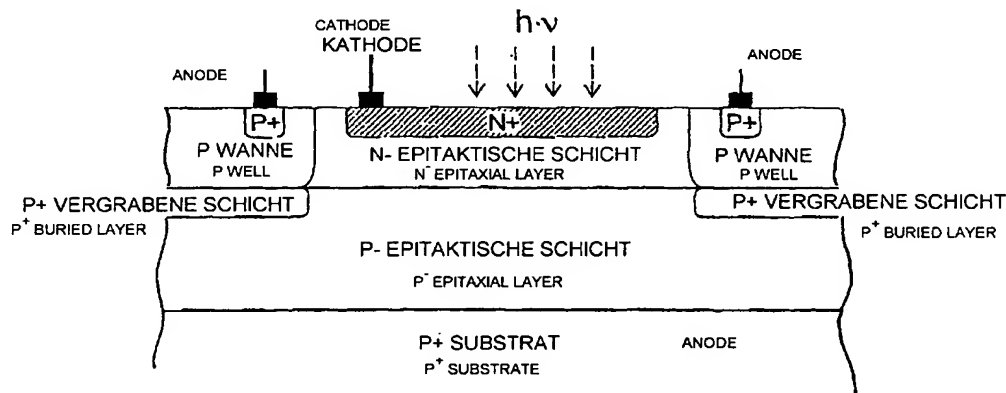
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/044994 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 31/105, (30) Angaben zur Priorität:  
31/0352, 31/0224 102 52 878.0 12. November 2002 (12.11.2002) DE
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003739 (61) Zusatzanmeldung zu früherer Anmeldung oder  
früherem Patent:  
DE Nicht mitgeteilt (POA)
- (22) Internationales Anmeldedatum: 12. November 2003 (12.11.2003) Angemeldet am 12. November 2003 (12.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): X-FAB SEMICONDUCTOR FOUNDRIES  
AG [DE/DE]; Haarbergstrasse 67, 99097 Erfurt (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MONOLITHICALLY INTEGRATED VERTICAL PIN PHOTODIODE USED IN BICMOS TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: MONOLITHISCH INTEGRIERTE VERTIKALE PIN-FOTODIODE IN BICMOS-TECHNOLOGIE



(57) **Abstract:** The invention relates to a monolithically integrated vertical pin photodiode which is produced according to BiCMOS technology and comprises a planar surface (30) facing the light ( $h \nu$ ) and a rear face (31), and anode connections (A1, A2) located across p areas (20, 21) on a top face of the photodiode. An i zone of the pin photodiode is formed by combining a low doped first p<sup>+</sup> epitaxial layer (10,  $d_{10}$ ) which has a maximum thickness of essentially 15  $\mu\text{m}$  and a doping concentration of less than  $5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  and is placed on a particularly high doped p substrate (10), with a low doped second n<sup>-</sup> epitaxial layer (9) that borders the first layer (10) and has a doping concentration ranging substantially between  $10^{14} \text{ cm}^{-3}$  and  $10^{15} \text{ cm}^{-3}$ , an n<sup>+</sup> cathode (K) of the pin photodiode being integrated into said second layer (9). p areas (20, 21) delimit the second n epitaxial layer (9) in a latent direction while another anode-connecting area (A3) of the pin diode is provided on the rear face (31) in addition to the anode connections (A1, A2).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine monolithisch integrierte vertikale pin-Fotodiode, hergestellt in BiCMOS-Technologie, mit einer planaren, zum Licht ( $h\nu$ ) gewandten Oberfläche (30) und einer Rückseite (31) und mit Anodenanschlüssen (A1, A2) über p-Gebiete (20, 21) auf einer Oberseite der Fotodiode wobei eine i-Zone der pin-Fotodiode gebildet wird durch Kombination einer niedrig dotierten, bis maximal im wesentlichen 15  $\mu\text{m}$  dicken ersten p-Epitaxieschicht (10,  $d_{10}$ ) mit einer Dotierungskonzentration unter  $5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ , die sich auf einem - insbesondere hoch-dotierten - p-Substrat (10) befindet, mit einer an die erste Schicht (10) angrenzenden, niedrig dotierten zweiten n-Epitaxieschicht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EINBRODT, Wolfgang** [DE/DE]; Hermann-Brill-Strasse 89, 99099 Erfurt (DE). **ZIMMERMANN, Horst** [DE/AT]; Heinrich-Collin-Strasse 29 bis 31, Stiege 3/6, A-1140 Wien (AT). **FOERTSCH, Michael** [AT/AT]; Linzerstrasse 192/17, A-1140 Wien (AT).

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

(74) Anwälte: **LEONHARD, Reimund** usw.; Leonhard Olge-  
moeller Fricke, Postfach 10 09 62, 80083 München (DE).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten

Fassung: 22. Juli 2004

(15) Informationen zur Berichtigung:

siehe PCT Gazette Nr. 30/2004 vom 22. Juli 2004, Sec-  
tion II

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.*

(9) mit einer Dotierung in einem Bereich von im wesentlichen  $10^{14} \text{ cm}^{-3}$  bis  $10^{15} \text{ cm}^{-3}$ , in welche zweite Schicht (9) eine  $n^+$ -Kathode (K) der pin-Fotodiode eingebracht ist und wobei in einer lateralen Richtung p-Gebiete (20, 21) die zweite n-Epitaxieschicht (9) begrenzen und zusätzlich zu den Anodenanschlüssen (A1, A2) ein weiterer Anodenanschlussbereich (A3) der pin-Diode auf der Rückseite (31) vorhanden ist.